一文秒杀所有排列/组合/子集问题

如果 labuladong.gitee.io 访问慢，可以访问镜像网站 labuladong.github.io~

读完本文，你不仅学会了算法套路，还可以顺便去 LeetCode 上拿下如下题目：

78. 子集（中等）

90. 子集 II（中等）

77. 组合（中等）

39. 组合总和（中等）

40. 组合总和 II（中等）

216. 组合总和 III（中等）

46. 全排列（中等）

47. 全排列 II（中等）

虽然这几个问题是高中就学过的，但如果想编写算法决这几类问题，还是非常考验计算机思维的，本文就讲讲编程解决这几个问题的核心思路，以后再有什么变体，你也能手到擒来，以不变应万变。

无论是排列、组合还是子集问题，简单说无非就是让你从序列 `nums` 中以给定规则取若干元素，主要有以下几种变体：

形式一、元素无重不可复选，即 `nums` 中的元素都是唯一的，每个元素最多只能被使用一次，这也是最基本的形式。

以组合为例，如果输入 `nums = [2,3,6,7]`，和为 7 的组合应该只有 `[7]`。

形式二、元素可重不可复选，即 `nums` 中的元素可以存在重复，每个元素最多只能被使用一次。

以组合为例，如果输入 `nums = [2,5,2,1,2]`，和为 7 的组合应该有两种 `[2,2,2,1]` 和 `[5,2]`。

形式三、元素无重可复选，即 `nums` 中的元素都是唯一的，每个元素可以被使用若干次。

以组合为例，如果输入 `nums = [2,3,6,7]`，和为 7 的组合应该有两种 `[2,2,3]` 和 `[7]`。

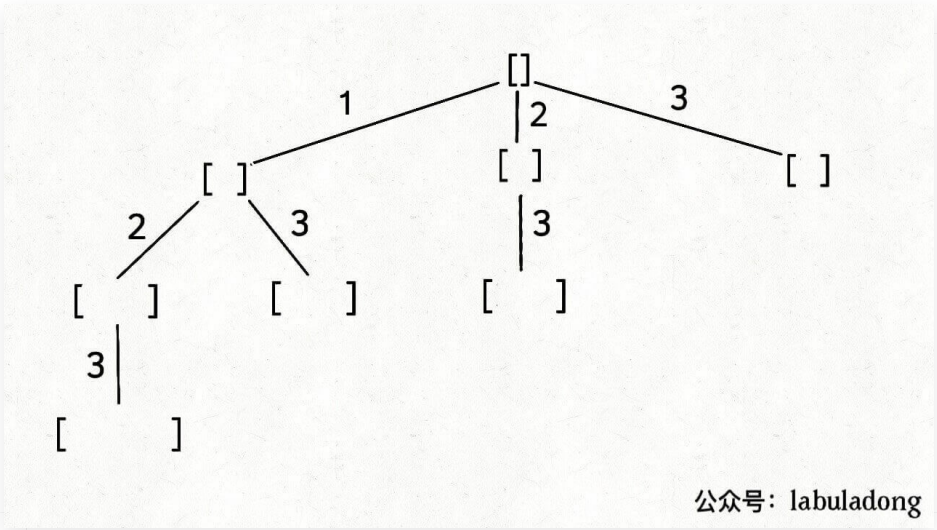
当然，也可以说有第四种形式，即元素可重可复选。但既然元素可复选，那又何必存在重复元素呢？元素去重之后就等同于形式三，所以这种情况不用考虑。

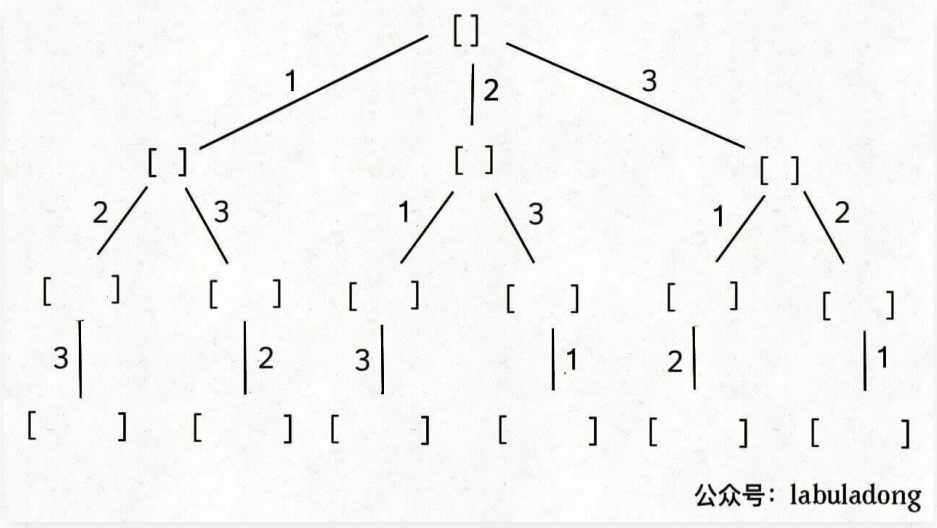
上面用组合问题举的例子，但排列、组合、子集问题都可以有这三种基本形式，所以共有 9 种变化。

除此之外，题目也可以再添加各种限制条件，比如让你求和为 `target` 且元素个数为 `k` 的组合，那这么一来又可以衍生出一堆变体，怪不得面试笔试中经常考到排列组合这种基本题型。

但无论形式怎么变化，其本质就是穷举所有解，而这些解呈现树形结构，所以合理使用回溯算法框架，稍改代码框架即可把这些问题一网打尽。

具体来说，你需要先阅读并理解前文 回溯算法核心套路，然后记住如下子集问题和排列问题的回溯树，就可以解决所有排列组合子集相关的问题：





为什么只要记住这两种树形结构就能解决所有相关问题呢？

首先，组合问题和子集问题其实是等价的，这个后面会讲；至于之前说的三种变化形式，无非是在这两棵树上剪掉或者增加一些树枝罢了。

那么，接下来我们就开始穷举，把排列/组合/子集问题的 9 种形式都过一遍，学学如何用回溯算法把它们一套带走。

子集(元素无重不可复选)

力扣第 78 题「子集」就是这个问题：

题目给你输入一个无重复元素的数组 `nums`，其中每个元素最多使用一次，请你返回 `nums` 的所有子集。

函数签名如下：

```
List<List<Integer>> subsets(int[] nums)
```

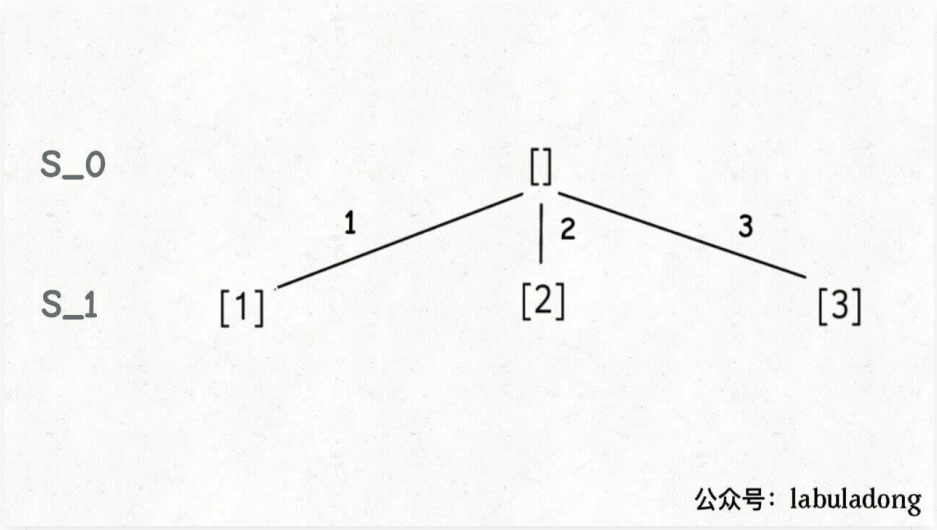
比如输入 `nums = [1,2,3]`，算法应该返回如下子集：

```
[ [],[1],[2],[3],[1,2],[1,3],[2,3],[1,2,3] ]
```

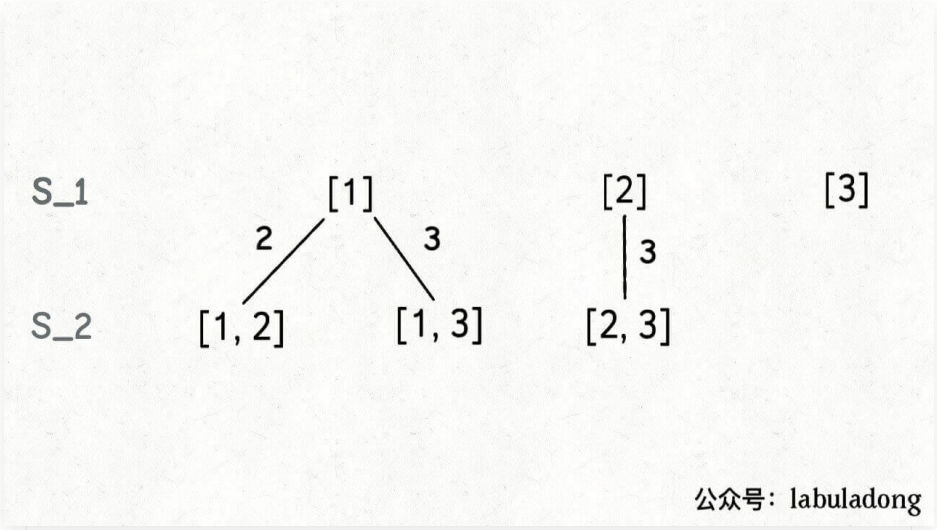
好，我们暂时不考虑如何用代码实现，先回忆一下我们的高中知识，如何手推所有子集？

首先，生成元素个数为 0 的子集，即空集 `[]`，为了方便表示，我称之为 `S_0`。

然后，在 `S_0` 的基础上生成元素个数为 1 的所有子集，我称为 `S_1`：



接下来，我们可以在 `S_1` 的基础上推导出 `S_2`，即元素个数为 2 的所有子集：



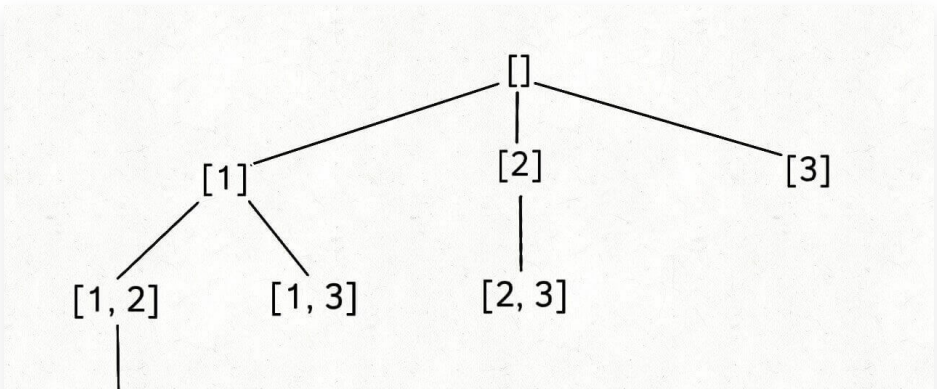
为什么集合 `[2]` 只需要添加 `3`，而不添加前面的 `1` 呢？

因为集合中的元素不用考虑顺序，`[1,2,3]` 中 `2` 后面只有 `3`，如果你向前考虑 `1`，那么 `[2,1]` 会和之前已经生成的子集 `[1,2]` 重复。

换句话说，我们通过保证元素之间的相对顺序不变来防止出现重复的子集。

接着，我们可以通过 `S_2` 推出 `S_3`，实际上 `S_3` 中只有一个集合 `[1,2,3]`，它是通过 `[1,2]` 推出的。

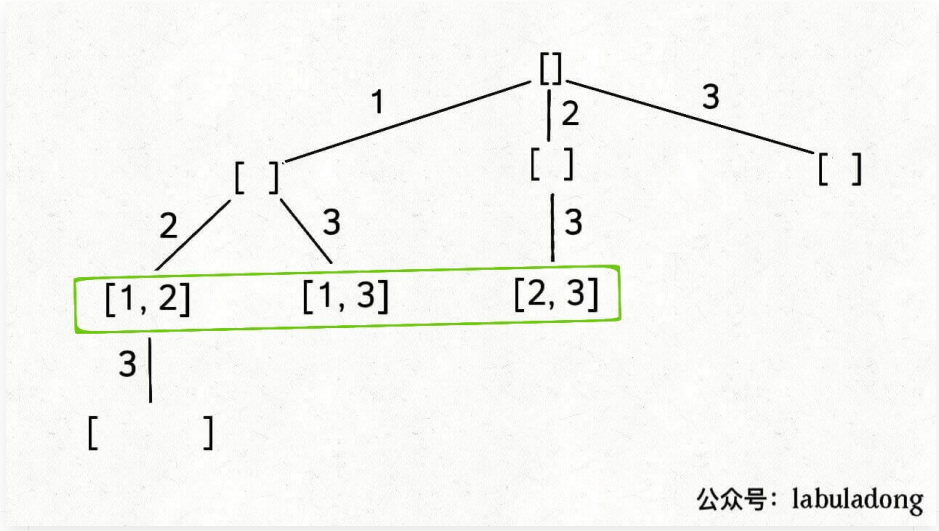
整个推导过程就是这样一棵树：



注意这棵树的特性：

如果把根节点作为第 0 层，将每个节点和根节点之间树枝上的元素作为该节点的值，那么第 `n` 层的所有节点就是大小为 `n` 的所有子集。

你比如大小为 2 的子集就是这一层节点的值：



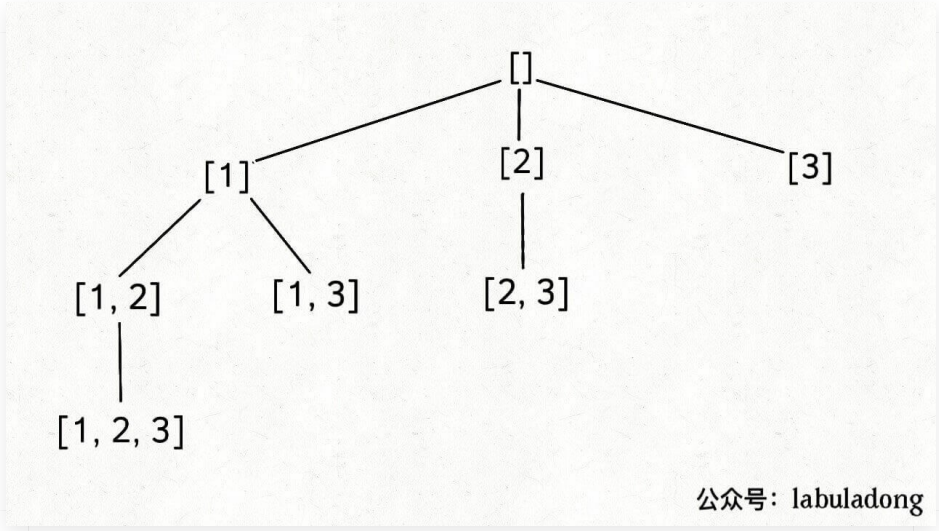
> PS：注意，本文之后所说「节点的值」都是指节点和根节点之间树枝上的元素，且将根节点认为是第 0 层。

那么再进一步，如果想计算所有子集，那只要遍历这棵多叉树，把所有节点的值收集起来不就行了？

直接看代码：

```
List<List<Integer>> res = new LinkedList<>();
// 记录回溯算法的递归路径
LinkedList<Integer> track = new LinkedList<>();

// 主函数
public List<List<Integer>> subsets(int[] nums) {
    backtrack(nums, 0);
    return res;
}

// 回溯算法核心函数，遍历子集问题的回溯树
void backtrack(int[] nums, int start) {

    // 前序位置，每个节点的值都是一个子集
    res.add(new LinkedList<>(track));

    // 回溯算法标准框架
    for (int i = start; i < nums.length; i++) {
        // 做选择
        track.addLast(nums[i]);
        // 通过 start 参数控制树枝的遍历，避免产生重复的子集
        backtrack(nums, i + 1);
        // 撤销选择
        track.removeLast();
    }
}
```

看过前文 回溯算法核心框架 的读者应该很容易理解这段代码把，我们使用 `start` 参数控制树枝的生长避免产生重复的子集，用 `track` 记录根节点到每个节点的路径的值，同时在前序位置把每个节点的路径值收集起来，完成回溯树的遍历就收集了所有子集：



最后，`backtrack` 函数开头看似没有 base case，会不会进入无限递归？

其实不会的，当 `start == nums.length` 时，叶子节点的值会被装入 `res`，但 for 循环不会执行，也就结束了递归。

组合(元素无重不可复选)

如果你能够成功的生成所有无重子集，那么你稍微改改代码就能生成所有无重组合了。

你比如说，让你在 `nums = [1,2,3]` 中拿 2 个元素形成所有的组合，你怎么做？

稍微想想就会发现，大小为 2 的所有组合，不就是所有大小为 2 的子集嘛。

所以我说组合和子集是一样的：大小为 `k` 的组合就是大小为 `k` 的子集。

比如力扣第 77 题「组合」：

给定两个整数 `n` 和 `k`，返回范围 `[1, n]` 中所有可能的 `k` 个数的组合。

函数签名如下：

```
List<List<Integer>> combine(int n, int k)
```

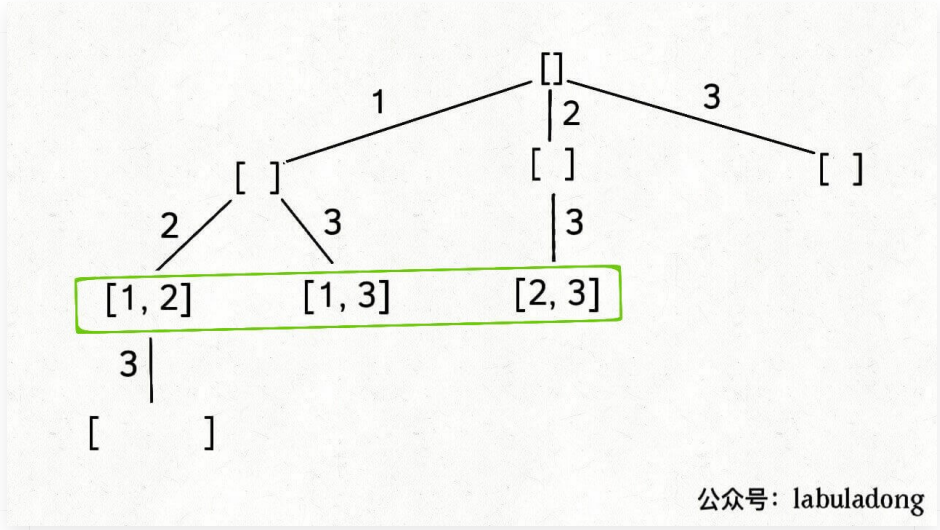
比如 `combine(3, 2)` 的返回值应该是：

```
[ [1,2],[1,3],[2,3] ]
```

这是标准的组合问题，但我给你翻译一下就变成子集问题了：

给你输入一个数组 `nums = [1,2..,n]` 和一个正整数 `k`，请你生成所有大小为 `k` 的子集。

还是以 `nums = [1,2,3]` 为例，刚才让你求所有子集，就是把所有节点的值都收集起来；**现在你只需要把第 2 层（根节点视为第 0 层）的节点收集起来，就是大小为 2 的所有组合**：



反映到代码上，只需要稍改 base case，控制算法仅仅收集第 `k` 层节点的值即可：

```
List<List<Integer>> res = new LinkedList<>();
// 记录回溯算法的递归路径
LinkedList<Integer> track = new LinkedList<>();

// 主函数
public List<List<Integer>> combine(int n, int k) {
    backtrack(1, n, k);
    return res;
}

void backtrack(int start, int n, int k) {
    // base case
    if (k == track.size()) {
        // 遍历到了第 k 层，收集当前节点的值
        res.add(new LinkedList<>(track));
        return;
    }

    // 回溯算法标准框架
    for (int i = start; i <= n; i++) {
        // 选择
        track.addLast(i);
        // 通过 start 参数控制树枝的遍历，避免产生重复的子集
        backtrack(i + 1, n, k);
        // 撤销选择
        track.removeLast();
    }
}
```

这样，标准的子集问题也解决了。

排列(元素无重不可复选)

排列问题在前文 回溯算法核心框架 讲过，这里就简单过一下。

力扣第 46 题「全排列」就是标准的排列问题：

给定一个**不含重复数字**的数组 `nums`，返回其所有可能的**全排列**。

函数签名如下：

```
List<List<Integer>> permute(int[] nums)
```

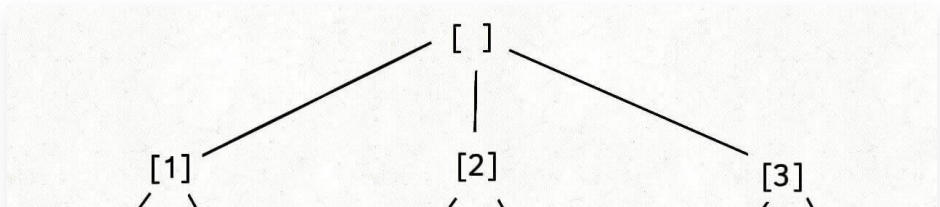
比如输入 `nums = [1,2,3]`，函数的返回值应该是：

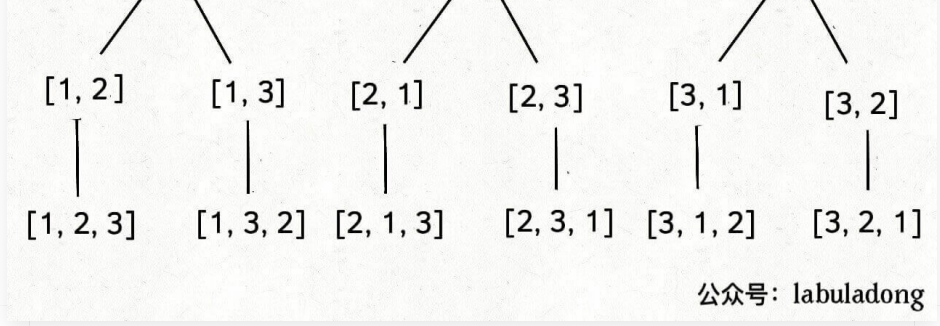
```
[
    [1,2,3],[1,3,2],
    [2,1,3],[2,3,1],
    [3,1,2],[3,2,1]
]
```

刚才讲的组合/子集问题使用 `start` 变量保证元素 `nums[start]` 之后只会出现 `nums[start+1..]` 中的元素，通过固定元素的相对位置保证不出现重复的子集。

但排列问题的本质就是穷举元素的位置，`nums[i]` 之后也可以出现 `nums[i]` 左边的元素，所以之前的那一套玩不转了，需要额外使用 `used` 数组来标记哪些元素还可以被选择。

标准全排列可以抽象成如下这棵二叉树：





我们用 `used` 数组标记已经在路径上的元素避免重复选择，然后收集所有叶子节点上的值，就是所有全排列的结果：

```
List<List<Integer>> res = new LinkedList<>();
// 记录回溯算法的递归路径
LinkedList<Integer> track = new LinkedList<>();
// track 中的元素会被标记为 true
boolean[] used;

/* 主函数，输入一组不重复的数字，返回它们的全排列 */
public List<List<Integer>> permute(int[] nums) {
    used = new boolean[nums.length];
    backtrack(nums);
    return res;
}

// 回溯算法核心函数
void backtrack(int[] nums) {
    // base case，到达叶子节点
    if (track.size() == nums.length) {
        // 收集叶子节点上的值
        res.add(new LinkedList(track));
        return;
    }

    // 回溯算法标准框架
    for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
        // 已经存在 track 中的元素，不能重复选择
        if (used[i]) {
            continue;
        }
        // 做选择
        used[i] = true;
        track.addLast(nums[i]);
        // 进入下一层回溯树
        backtrack(nums);
        // 取消选择
        track.removeLast();
        used[i] = false;
    }
}
```

这样，全排列问题就解决了。

但如果题目不让你算全排列，而是让你算元素个数为 `k` 的排列，怎么算？

也很简单，改下 `backtrack` 函数的 base case，仅收集第 `k` 层的节点值即可：

```
// 回溯算法核心函数
void backtrack(int[] nums, int k) {
    // base case，到达第 k 层
    if (track.size() == k) {
        // 第 k 层节点的值就是大小为 k 的排列
        res.add(new LinkedList(track));
        return;
    }

    // 回溯算法标准框架
    for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
        // ...
        backtrack(nums, k);
        // ...
    }
}
```

子集/组合（元素可重不可复选）

刚才讲的标准子集问题输入的 `nums` 是没有重复元素的，但如果存在重复元素，怎么处理呢？

力扣第 90 题「子集 II」就是这样一个问题：

给你一个整数数组 `nums`，其中可能包含重复元素，请你返回该数组所有可能的子集。

函数签名如下：

```
List<List<Integer>> subsetsWithDup(int[] nums)
```

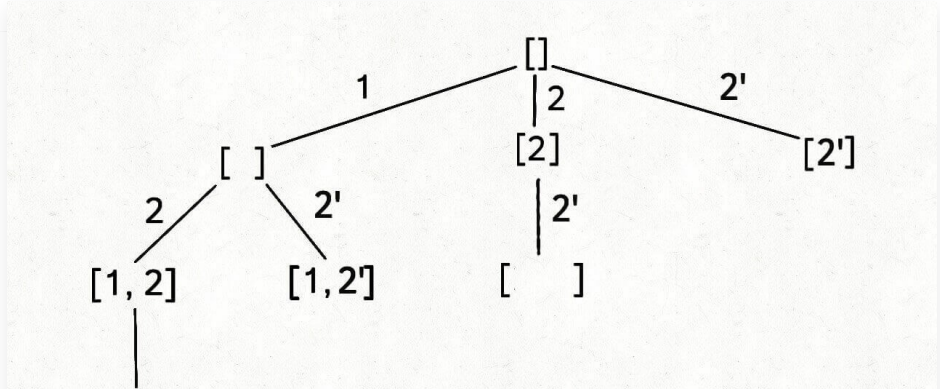
比如输入 `nums = [1,2,2]`，你应该输出：

```
[ [],[1],[2],[1,2],[2,2],[1,2,2] ]
```

当然，按道理说集合不应该包含重复元素的，但既然题目这样问了，我们就忽略这个细节吧，仔细思考一下这道题怎么做才是正事。

就以 `nums = [1,2,2]` 为例，为了区别两个 `2` 是不同元素，后面我们写作 `nums = [1,2,2']`。

按照之前的思路画出子集的树形结构，显然，两条值相同的相邻树枝会产生重复：



```
[
    [],
    [1],[2],[2'],
    [1,2],[1,2'],[2,2'],
    [1,2,2']
]
```

所以我们需要进行剪枝，如果一个节点有多条值相同的树枝相邻，则只遍历第一条，剩下的都剪掉，不要去遍历：

体现在代码上，需要先进行排序，让相同的元素靠在一起，如果发现 `nums[i] == nums[i-1]`，则跳过：

```
List<List<Integer>> res = new LinkedList<>();
LinkedList<Integer> track = new LinkedList<>();

public List<List<Integer>> subsetsWithDup(int[] nums) {
    // 先排序，让相同的元素靠在一起
    Arrays.sort(nums);
    backtrack(nums, 0);
    return res;
}

void backtrack(int[] nums, int start) {
    // 前序位置，每个节点的值都是一个子集
    res.add(new LinkedList<>(track));

    for (int i = start; i < nums.length; i++) {
        // 剪枝逻辑，值相同的相邻树枝，只遍历第一条
        if (i > start && nums[i] == nums[i - 1]) {
            continue;
        }
        track.addLast(nums[i]);
        backtrack(nums, i + 1);
        track.removeLast();
    }
}
```

这段代码和之前标准的子集问题的代码几乎相同，就是添加了排序和剪枝的逻辑。

至于为什么要这样剪枝，结合前面的图应该也很容易理解，这样带重复元素的子集问题也解决了。

我们说了组合问题和子集问题是等价的，所以我们直接看一道组合的题目吧，这是力扣第 40 题「组合总和 II」：

给你输入 `candidates` 和一个目标和 `target`，从 `candidates` 中找出中所有和为 `target` 的组合。

`candidates` 可能存在重复元素，且其中的每个数字最多只能使用一次。

说这是一个组合问题，其实换个问法就变成子集问题了：请你计算 `candidates` 中所有和为 `target` 的子集。

所以这题怎么做呢？

对比子集问题的解法，只要额外用一个 `trackSum` 变量记录回溯路径上的元素和，然后将 base case 改一改即可解决这道题：

```
List<List<Integer>> res = new LinkedList<>();
// 记录回溯的路径
LinkedList<Integer> track = new LinkedList<>();
// 记录 track 中的元素之和
int trackSum = 0;

public List<List<Integer>> combinationSum2(int[] candidates, int target) {
    if (candidates.length == 0) {
        return res;
    }
    // 先排序，让相同的元素靠在一起
    Arrays.sort(candidates);
    backtrack(candidates, 0, target);
    return res;
}

// 回溯算法主函数
void backtrack(int[] nums, int start, int target) {
    // base case，达到目标和，找到符合条件的组合
    if (trackSum == target) {
        res.add(new LinkedList<>(track));
        return;
    }
    // base case，超过目标和，直接结束
    if (trackSum > target) {
        return;
    }

    // 回溯算法标准框架
    for (int i = start; i < nums.length; i++) {
        // 剪枝逻辑，值相同的树枝，只遍历第一条
        if (i > start && nums[i] == nums[i - 1]) {
            continue;
        }
        // 做选择
        track.add([i]);
        trackSum += nums[i];
        // 递归遍历下一层回溯树
        backtrack(nums, i + 1, target);
        // 撤销选择
        track.removeLast();
        trackSum -= nums[i];
    }
}
```

排列(元素可重不可复选)

排列问题的输入如果存在重复，比子集/组合问题稍微复杂一点，我们看看力扣第 47 题「全排列 II」：

给你输入一个可包含重复数字的序列 `nums`，请你写一个算法，返回所有可能的全排列，函数签名如下：

```
List<List<Integer>> permuteUnique(int[] nums)
```

比如输入 `nums = [1,2,2]`，函数返回：

```
[ [1,2,2],[2,1,2],[2,2,1] ]
```

先看解法代码：

```
List<List<Integer>> res = new LinkedList<>();
LinkedList<Integer> track = new LinkedList<>();
boolean[] used;

public List<List<Integer>> permuteUnique(int[] nums) {
    // 先排序，让相同的元素靠在一起
    Arrays.sort(nums);
```

```
    used = new boolean[nums.length];
    backtrack(nums, track);
    return res;
}

void backtrack(int[] nums) {
    if (track.size() == nums.length) {
        res.add(new LinkedList(track));
        return;
    }

    for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
        if (used[i]) {
            continue;
        }
        // 新添加的剪枝逻辑，固定相同的元素在排列中的相对位置
        if (i > 0 && nums[i] == nums[i - 1] && !used[i - 1]) {
            continue;
        }
        track.add(nums[i]);
        used[i] = true;
        backtrack(nums);
        track.removeLast();
        used[i] = false;
    }
}
```

你对比一下之前的标准全排列解法代码，这段解法代码只有两处不同：

1、对 `nums` 进行了排序。

2、添加了一句额外的剪枝逻辑。

类比输入包含重复元素的子集/组合问题，你大概应该理解这么做是为了防止出现重复结果。

但是注意排列问题的剪枝逻辑，和子集/组合问题的剪枝逻辑略有不同：新增了 `!used[i - 1]` 的逻辑判断。

这个地方理解起来就需要一些技巧性了，且听我慢慢到来。为了方便研究，依然把相同的元素用上标 `'` 以示区别。

假设输入为 `nums = [1,2,2']`，标准的全排列算法会得出如下答案：

```
[
    [1,2,2'],[1,2',2],
    [2,1,2'],[2,2',1],
    [2',1,2],[2',2,1]
]
```

显然，这个结果存在重复，比如 `[1,2,2']` 和 `[1,2',2]` 应该只被算作同一个排列，但被算作了两个不同的排列。

所以现在的关键在于，如何设计剪枝逻辑，把这种重复去除掉？

答案是，保证相同元素在排列中的相对位置保持不变。

比如说 `nums = [1,2,2']` 这个例子，我保持排列中 `2` 一直在 `2'` 前面。

这样的话，你从上面 6 个排列中只能挑出 3 个排列符合这个条件：

```
[ [1,2,2'],[2,1,2'],[2,2',1] ]
```

这也就是正确答案。

进一步，如果 `nums = [1,2,2',2'']`，我只要保证重复元素 `2` 的相对位置固定，比如说 `2 -> 2' -> 2''`，也可以得到无重复的全排列结果。

仔细思考，应该很容易明白其中的原理：

标准全排列算法之所以出现重复，是因为把相同元素形成的排列序列视为不同的序列，但实际上它们应该是相同的；而如果固定相同元素形成的序列顺序，当然就避免了重复。

那么反映到代码上，你注意看这个剪枝逻辑：

```
// 新添加的剪枝逻辑，固定相同的元素在排列中的相对位置
if (i > 0 && nums[i] == nums[i - 1] && !used[i - 1]) {
    // 如果前面的相邻相等元素没有用过，则跳过
    continue;
}
// 选择 nums[i]
```

当出现重复元素时，比如输入 `nums = [1,2,2',2'']`，`2'` 只有在 `2` 已经被使用的情况下才会被选择，`2''` 只有在 `2'` 已经被使用的情况下才会被选择，这就保证了相同元素在排列中的相对位置保证固定。

好了，这样包含重复输入的排列问题也解决了。

子集/组合（元素无重可复选）

终于到了最后一种类型了：输入数组无重复元素，但每个元素可以被无限次使用。

直接看力扣第 39 题「组合总和」：

给你一个无重复元素的整数数组 `candidates` 和一个目标和 `target`，找出 `candidates` 中可以使数字和为目标数 `target` 的所有组合。`candidates` 中的每个数字可以无限制重复被选取。

函数签名如下：

```
List<List<Integer>> combinationSum(int[] candidates, int target)
```

比如输入 `candidates = [1,2,3], target = 3`，算法应该返回：

```
[ [1,1,1],[1,2],[3] ]
```

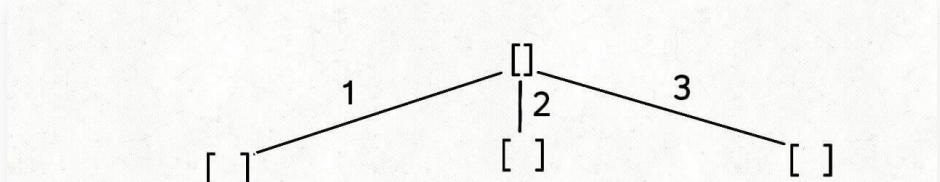
这道题说是组合问题，实际上也是子集问题：`candidates` 的哪些子集的和为 `target`？

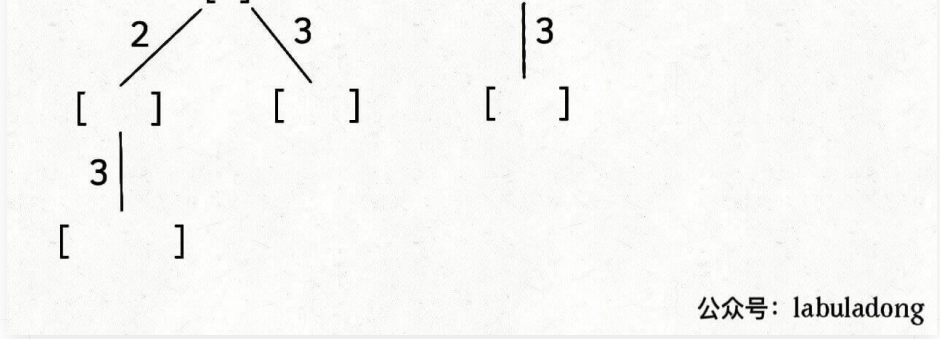
想解决这种类型的问题，也得回到回溯树上，**我们不妨先思考思考，标准的子集/组合问题是如何保证不重复使用元素的？**

答案在于 `backtrack` 递归时输入的参数：

```
// 回溯算法标准框架
for (int i = start; i < nums.length; i++) {
    // ...
    // 递归遍历下一层回溯树，注意参数
    backtrack(nums, i + 1, target);
    // ...
}
```

这个 `i` 从 `start` 开始，那么下一层回溯树就是从 `start + 1` 开始，从而保证 `nums[start]` 这个元素不会被重复使用：

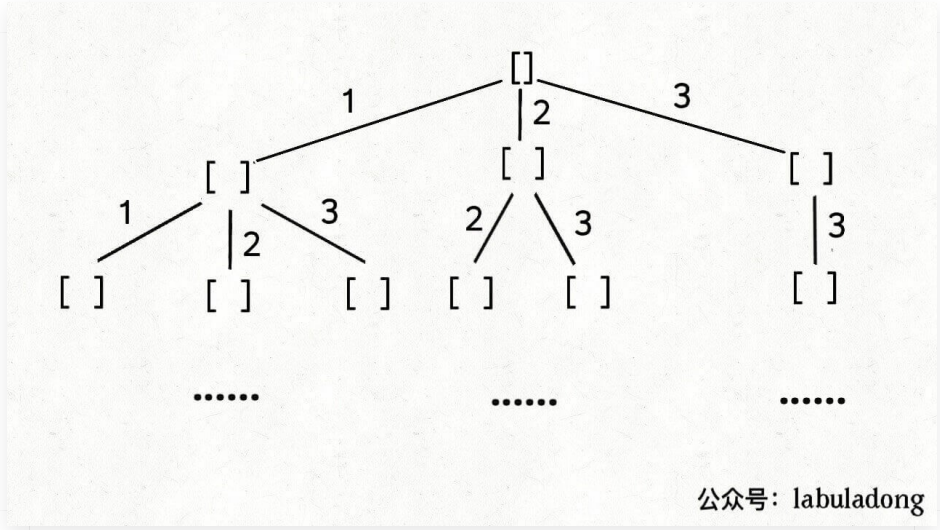




那么反过来，如果我想让每个元素被重复使用，我只要把 `i + 1` 改成 `i` 即可：

```
// 回溯算法标准框架
for (int i = start; i < nums.length; i++) {
    // ...
    // 递归遍历下一层回溯树
    backtrack(nums, i, target);
    // ...
}
```

这相当于给之前的回溯树添加了一条树枝，在遍历这棵树的过程中，一个元素可以被无限次使用：



当然，这样这棵回溯树会永远生长下去，所以我们的递归函数需要设置合适的 base case 以结束算法，即路径和大于 `target` 时就没必要再遍历下去了。

这道题的解法代码如下：

```
List<List<Integer>> res = new LinkedList<>();
// 记录回溯的路径
LinkedList<Integer> track = new LinkedList<>();
// 记录 track 中的路径和
int trackSum = 0;

public List<List<Integer>> combinationSum(int[] candidates, int target) {
    if (candidates.length == 0) {
        return res;
    }
    backtrack(candidates, 0, target);
    return res;
}

// 回溯算法主函数
void backtrack(int[] nums, int start, int target) {
    // base case，找到目标和，记录结果
    if (trackSum == target) {
        res.add(new LinkedList<>(track));
        return;
    }
    // base case，超过目标和，停止向下遍历
    if (trackSum > target) {
        return;
    }

    // 回溯算法标准框架
    for (int i = start; i < nums.length; i++) {
        // 选择 nums[i]
        trackSum += nums[i];
        track.add(nums[i]);
        // 递归遍历下一层回溯树
        // 同一元素可重复使用，注意参数
        backtrack(nums, i, target);
        // 撤销选择 nums[i]
        trackSum -= nums[i];
        track.removeLast();
    }
}
```

排列(元素无重可复选)

力扣上没有类似的题目，我们不妨先想一下，`nums` 数组中的元素无重复且可复选的情况下，会有哪些排列？

比如输入 `nums = [1,2,3]`，那么这种条件下的全排列共有 3^3 = 27 种：

```
[
  [1,1,1],[1,1,2],[1,1,3],[1,2,1],[1,2,2],[1,2,3],[1,3,1],[1,3,2],[1,3,3],
  [2,1,1],[2,1,2],[2,1,3],[2,2,1],[2,2,2],[2,2,3],[2,3,1],[2,3,2],[2,3,3],
  [3,1,1],[3,1,2],[3,1,3],[3,2,1],[3,2,2],[3,2,3],[3,3,1],[3,3,2],[3,3,3]
]
```

标准的全排列算法利用 `used` 数组进行剪枝，避免重复使用同一个元素。如果允许重复使用元素的话，直接放飞自我，去除所有 `used` 数组的剪枝逻辑就行了。

那这个问题就简单了，代码如下：

```
List<List<Integer>> res = new LinkedList<>();
LinkedList<Integer> track = new LinkedList<>();
```

```
public List<List<Integer>> permuteRepeat(int[] nums) {
    backtrack(nums);
    return res;
}

// 回溯算法核心函数
void backtrack(int[] nums) {
    // base case，到达叶子节点
    if (track.size() == nums.length) {
        // 收集叶子节点上的值
        res.add(new LinkedList(track));
        return;
    }

    // 回溯算法标准框架
    for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
        // 做选择
        track.add(nums[i]);
        // 进入下一层回溯树
        backtrack(nums);
        // 取消选择
        track.removeLast();
    }
}
```

至此，排列/组合/子集问题的九种变化就都讲完了。

最后总结

来回顾一下排列/组合/子集问题的三种形式在代码上的区别。

由于子集问题和组合问题本质上是一样的，无非就是 base case 有一些区别，所以把这两个问题放在一起看。

形式一、元素无重不可复选，即 `nums` 中的元素都是唯一的，每个元素最多只能被使用一次，`backtrack` 核心代码如下：

```
/* 组合/子集问题回溯算法框架 */
void backtrack(int[] nums, int start) {
    // 回溯算法标准框架
    for (int i = start; i < nums.length; i++) {
        // 做选择
        track.addLast(nums[i]);
        // 注意参数
        backtrack(nums, i + 1);
        // 撤销选择
        track.removeLast();
    }
}

/* 排列问题回溯算法框架 */
void backtrack(int[] nums) {
    for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
        // 剪枝逻辑
        if (used[i]) {
            continue;
        }
        // 做选择
        used[i] = true;
        track.addLast(nums[i]);

        backtrack(nums);
        // 取消选择
        track.removeLast();
        used[i] = false;
    }
}
```

形式二、元素可重不可复选，即 `nums` 中的元素可以存在重复，每个元素最多只能被使用一次，其关键在于排序和剪枝，`backtrack` 核心代码如下：

```
Arrays.sort(nums);
/* 组合/子集问题回溯算法框架 */
void backtrack(int[] nums, int start) {
    // 回溯算法标准框架
    for (int i = start; i < nums.length; i++) {
        // 剪枝逻辑，跳过值相同的相邻树枝
        if (i > start && nums[i] == nums[i - 1]) {
            continue;
        }
        // 做选择
        track.addLast(nums[i]);
        // 注意参数
        backtrack(nums, i + 1);
        // 撤销选择
        track.removeLast();
    }
}


Arrays.sort(nums);
/* 排列问题回溯算法框架 */
void backtrack(int[] nums) {
    for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
        // 剪枝逻辑
        if (used[i]) {
            continue;
        }
        // 剪枝逻辑，固定相同的元素在排列中的相对位置
        if (i > 0 && nums[i] == nums[i - 1] && !used[i - 1]) {
            continue;
        }
        // 做选择
        used[i] = true;
        track.addLast(nums[i]);

        backtrack(nums);
        // 取消选择
        track.removeLast();
        used[i] = false;
    }
}
```

形式三、元素无重可复选，即 `nums` 中的元素都是唯一的，每个元素可以被使用若干次，只要删掉去重逻辑即可，`backtrack` 核心代码如下：

```
/* 组合/子集问题回溯算法框架 */
void backtrack(int[] nums, int start) {
    // 回溯算法标准框架
    for (int i = start; i < nums.length; i++) {
        // 做选择
        track.addLast(nums[i]);
        // 注意参数
        backtrack(nums, i);
        // 撤销选择
        track.removeLast();
    }
}


/* 排列问题回溯算法框架 */
void backtrack(int[] nums) {
    for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
        // 做选择
        track.addLast(nums[i]);

        backtrack(nums);
        // 取消选择
        track.removeLast();
    }
}
```

只要从树的角度思考，这些问题看似复杂多变，实则改改 base case 就能解决，这也是为什么我在 学习算法和数据结构的框架思维 和 手把手刷二叉树（纲领篇）中强调树类型题目重要性的原因。

如果你能够看到这里，真得给你鼓掌，相信你以后遇到各种乱七八糟的算法题，也能一眼看透它们的本质，以不变应万变。